

CLIPPEDIMAGE= JP405087140A

PAT-NO: JP405087140A

DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 05087140 A

TITLE: MAGNETIC BEARING DEVICE

PUBN-DATE: April 6, 1993

INVENTOR-INFORMATION:

NAME

SHINOZAKI, HIROYUKI

SHIRAO, YUJI

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME

EBARA CORP

COUNTRY

N/A

APPL-NO: JP03151062

APPL-DATE: May 27, 1991

INT-CL (IPC): F16C032/04

US-CL-CURRENT: 384/446

ABSTRACT:

PURPOSE: To simplify the structure around a control electromagnet while performing the position detection of a floating rotary shaft in a magnetic bearing device at the action point of the control electromagnet.

CONSTITUTION: This magnetic bearing device is provided with a magnetic field generating coil 3 for generating the magnetic field for holding a rotary shaft, a power amplifier 22 for supplying a direct current to this magnetic field generating coil 3, a high frequency carrier oscillator 27, a band-pass filter 24, a rectifying circuit 25, a low-pass filter 26, and an offset-gain circuit

33. This magnetic field generating coil 3 is used in common as the coil of a control electromagnet and the coil for detecting the position of the rotary shaft 2.

COPYRIGHT: (C)1993,JPO&Japio

(19)日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11)特許出願公開番号

特開平5-87140

(43)公開日 平成5年(1993)4月6日

(51)Int.Cl.<sup>5</sup>

F16C 32/04

識別記号

庁内整理番号

A 8613-3J

FI

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数2(全5頁)

(21)出願番号 特願平3-151062

(22)出願日 平成3年(1991)5月27日

(71)出願人 000000239

株式会社荏原製作所

東京都大田区羽田旭町11番1号

(72)発明者 篠崎 弘行

神奈川県藤沢市本藤沢4丁目2番1号 株

式会社荏原総合研究所内

(72)発明者 白尾 祐司

神奈川県藤沢市本藤沢4丁目2番1号 株

式会社荏原総合研究所内

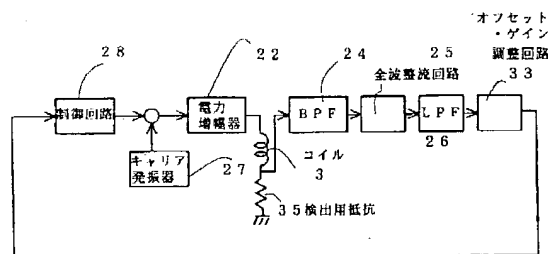
(74)代理人 弁理士 渡邊 勇 (外1名)

(54)【発明の名称】 磁気軸受装置

(57)【要約】

【目的】 磁気軸受装置における浮動回転軸の位置の検出を制御用電磁石の作用点で行い、且つ制御用電磁石周辺の構造を簡素化する。

【構成】 回転軸を保持するための磁界を発生させる磁界発生用コイル3と、この磁界発生用コイルに直流電流を供給する電力増幅器22と、高周波キャリア発振器27と、バンドパスフィルタ24と、整流回路25と、ローパスフィルタ26と、オフセット・ゲイン回路33とを備え、前記磁界発生用コイル3を回転軸2を支承させるための制御用電磁石のコイル及び回転軸2の位置を検出するコイルとして共用することを特徴とする。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 磁界発生用コイルと磁性材料のヨーク部とからなる電磁石及び被支持体を備えた磁気軸受装置において、前記磁界発生用コイルを、前記被支持体の移動量検出のためのコイルとして共用することを特徴とする磁気軸受装置。

【請求項2】 前記磁界発生用コイルに重畳する高周波キャリア信号を発生するキャリア発生手段と、磁界発生用コイルに流れる電流のキャリア信号周波数付近成分のみを検出する検出手段と、その検出されたキャリア信号周波数付近成分の信号を整流する整流手段と、この整流された信号の低周波成分を検出する検出手段とを備えることにより、被支持体の移動量を検出することを特徴とする請求項1記載の磁気軸受装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】本発明は磁気軸受装置に係り、特に磁力により回転軸が軸受から浮上して非接触状態で回転する磁気軸受装置であって、回転軸が所定位置で安定に回転することができる軸受装置に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】一般的に、磁気軸受装置は、軸受の中心軸上に置かれた回転軸と、この回転軸から所定の間隔を置いて固定子上に取り付けられた永久磁石あるいは電磁石とから構成される。この電磁石は磁気材料で出来たヨークとその上に巻かれたコイルから構成される。このコイルによる磁界によってヨーク部は回転軸を吸引する。この吸引を制御し、任意の位置で安定支持するために、位置センサを備えている。この様にして、磁気軸受においては、位置センサは回転軸の位置制御に必要不可欠のものである。

## 【0003】

【発明が解決しようとする課題】この回転軸の位置を検出するために、従来位置検出センサを備えていた。位置検出センサは、例えば、インダクタンスの変化による電磁誘導型センサでは、回転軸の近傍に、検出用のコイルを設けて専用の測定系により測定を行っていた。そのために電磁石の吸引力の作用点である回転軸の部位と、位置センサの位置検出点である回転軸の部位とを一致させることは構造上困難であった。また位置検出センサの取付場所を制御用電磁石の周囲に設けねばならず、構成が複雑となるという問題点があった。

【0004】本発明は、上述の事情に鑑みなされたもので、その目的とするところは、制御用電磁石の作用点での回転軸の位置検出を可能ならしめ、且つ位置検出用のコイルを不要とし、磁気浮上された回転軸の移動量を簡単な構造で検出できる磁気軸受装置を提供することにある。

## 【0005】

【課題を解決するための手段】本発明の磁気軸受装置

は、磁界発生用コイルと磁性材料のヨーク部とからなる電磁石及び被支持体を備えた磁気軸受装置において、前記磁界発生用コイルを、前記被支持体の移動量検出のためのコイルとして共用することにより回転軸の移動量を検出し、この検出された信号によって回転軸を所定位置に固定するように構成される。

## 【0006】

【作用】本発明においては、回転軸が回転軸の中心軸から移動するときに、この移動を磁界発生用コイル3のインダクタンスの変化としてとらえ、高周波キャリア信号、ハイパスフィルター24、整流回路25、ローパスフィルター26等を用いて検出する。この検出された回転軸の移動量に相当する信号は、制御回路28にフィードバックされる。フィードバックされた信号は制御回路28によって位相及びゲインが調整され電力増幅器22で増幅される。その増幅された電流を磁界発生用コイル3にフィードバックして印加することによって、磁界発生用コイル3により発生する磁界を調整し、回転軸を常に軸受の中心で支承するように制御する。

## 【0007】

【実施例】以下、本発明に係る磁気軸受装置の実施例を図面を参照して説明する。

【0008】図5は磁気軸受装置の説明図であり、磁気軸受装置の固定子上に取り付けられたコイル3が巻かれたヨーク部1と、その軸受の中心に浮上して回転する回転軸2との関係を説明する。

【0009】上述した様な構成を有する磁気軸受装置においては、コイル3に通電すると、ヨーク部1が励磁され回転軸を常に軸受の中心で支承する制御磁界が発生する。

【0010】何らかの原因で回転軸2が移動したとすると、回転軸2とヨーク部1との間隔Lが変化する。本発明では回転軸2が磁界発生用コイル3の磁界中を移動するときに、ヨーク部1が作る磁気回路のインダクタンスが変化することを利用して回転軸2のヨーク部1に対する位置を検出するものである。

【0011】図1に本発明の第1の実施例の磁界発生用コイル3の位置検出のブロック図を示す。図1において22は電力増幅器、3は磁界発生用コイル、24はバンドパスフィルタ(BPF)、25は全波整流回路、26はローパスフィルタ(LPF)、33はオフセット・ゲイン調整回路である。ここで図1における磁界発生用コイル3は、図5における磁界発生用コイル3と同じのものであり、回転軸2を所定の位置で保持し回転させるためのものである。コイル3への励磁用電流は電力増幅器22が供給する。一方、キャリア発振器27は、1~100kHz程度の高周波信号を発生し、この電圧は電力増幅器22によって高周波電流に変換され、磁界発生用コイル3に供給される。磁界発生用コイル3の下端の電圧、すなわち検出用抵抗35(0.1~0.3オーム程度の電流検出

3

用抵抗)の電圧はバンドパスフィルタを経由して全波整流回路25で整流される。バンドパスフィルタ24はキャリア周波数付近の周波数帯域のみを通すフィルタである。整流回路25で整流された電圧波形はローパスフィルタ26によって回転軸2の移動量に対応した低周波成分のみが取り出される。オフセット・ゲイン調整回路33によりDC成分の調整とゲインの調整を行う。尚、図2は上記実施例において、コイル3に流れる高周波電流を、検出用抵抗35の両端より、差動回路37(差動増幅器)を介して取り出したものである。

【0012】図6において回転軸2がヨーク部1に近づいた時はヨーク部1と回転軸2で構成される磁気回路の磁気抵抗が小さくなり、この磁気回路のインダクタンスは大きくなる。そのために、コイル3に流れる高周波電流は減少し、検出用抵抗35の両端の電圧は小さくなり、したがって、オフセット・ゲイン調整回路33から出力される整流電圧は小さくなる。即ち、オフセット・ゲイン調整回路33の電圧が小さくなったことによって、回転軸2が図6のヨーク部1に近づいたことが検出される。この場合、バンドパスフィルタ24を通過する電圧波形は回転軸2が磁界発生用コイル3と回転軸2との間の磁気回路が変動することによって形成される包絡線を有するキャリア周波数の波形である。このようにして、回転軸2の移動量に相当する信号が検出される。

【0013】オフセット・ゲイン調整回路33で検出された回転軸2の移動量を制御回路28にフィードバックして、位相が調整されたフィードバック信号を増幅して、磁界発生用コイル3を流れる直流電流に重畳印加することによって、回転軸2を所定の位置で保持するための発生磁界をフィードバックにより調整することにより回転軸2の移動をすみやかに復元することができる。

【0014】オフセット・ゲイン調整回路33で検出された回転軸2の移動量の信号を制御回路28にフィードバックして、その位相を進め、又は遅らせゲイン・オフセットを調整する補償回路により適性なフィード・バックにより、微妙な制御が可能であり、これにより最適に回転軸2の移動を復元することができる。

【0015】図3は本発明の第2の実施例の磁界発生用コイルの位置検出のブロック図を示す。この実施例においては、制御回路28の出力を電力増幅器22aによって増幅した信号と、キャリア発振器27の出力を電力増幅器22bで増幅した信号とを重畳して磁界発生用コイル3に印加している。この構成では、キャリア発振器は専用の電力増幅器を持つことから大電流を扱う電力増幅器22aの周波数特性の制限を受けない等の利点を生じる。

【0016】図4は本発明の第3の実施例のラジアル軸受の位置制御のブロック図である。この実施例において

4

は、回転軸2の上下に2つのヨーク部1を備え、各ヨーク部1にそれぞれの電力増幅器22c、22dから電流を供給し、回転軸2の移動量を回転軸2の両側で検出し、このヨーク部1と回転軸2との間隔を制御する磁気軸受装置である。このような構成によって、より正確な回転軸2の位置制御ができる。

【0017】図5は本発明の上記実施例において、磁界発生用コイル3の一部を、電流検出用の抵抗35の代わりに、磁界発生用コイルの一部が用いられる構成を示す。このような構成によれば電流検出用の抵抗35を省略することが出来、回路構成が簡単になる。

【0018】

【発明の効果】以上に説明したように、本発明によれば、回転軸が所定の位置で回転している際に、何等かの原因で回転軸が移動するときに、吸引力を制御する磁界発生用コイル3を検出器として共用することによって、回転軸の移動量を制御用電磁石の吸引力の作用点で検出することができる。又、位置検出用のコイルを不要とし、磁気軸受の構造を簡素化することができる。従って、磁気軸受装置全体の制御精度の向上、小型化、コンパクト化に寄与するものである。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施例の磁界発生用コイルの位置検出のブロック図である。

【図2】上記実施例において、高周波電流を検出用抵抗の両端より差動増幅回路を介して取り出した磁界発生用コイルの位置検出のブロック図である。

【図3】本発明の第2の実施例の磁界発生用コイルの位置検出のブロック図である。

【図4】本発明の第3の実施例のラジアル軸受の位置制御のブロック図である。

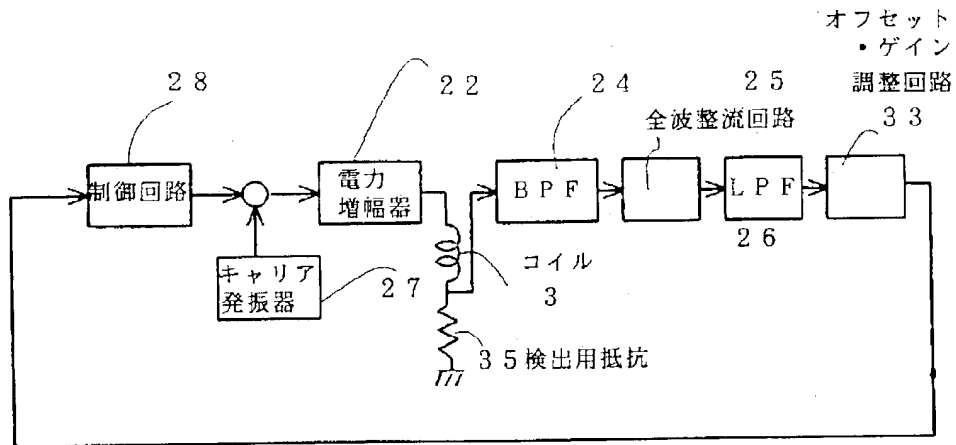
【図5】本発明の実施例における磁界発生用コイルの一部を、位置検出の電流検出に使用する回路の説明図である。

【図6】磁気軸受装置におけるヨーク部と回転軸との位置関係を示す説明図である。

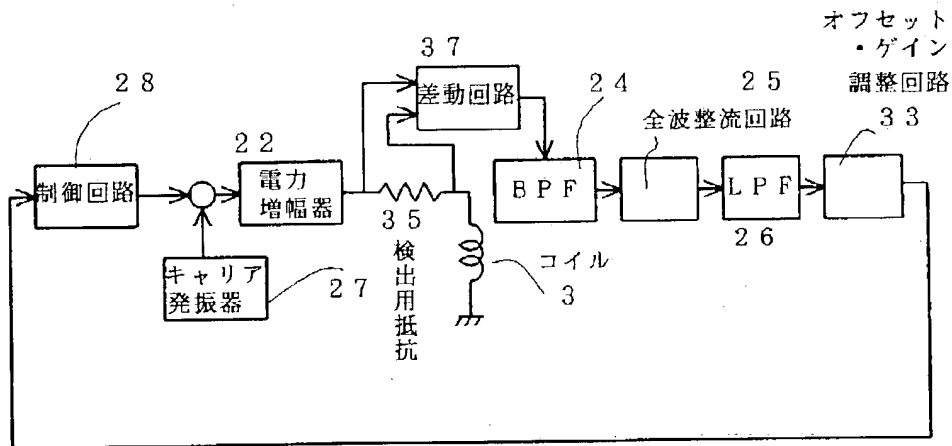
【符号の説明】

- |    |               |
|----|---------------|
| 1  | ヨーク部          |
| 2  | 回転軸           |
| 3  | 磁界発生用コイル      |
| 22 | 電力増幅器         |
| 24 | バンドパスフィルタ     |
| 25 | 全波整流回路        |
| 26 | ローパスフィルタ      |
| 27 | 高周波キャリア発振器    |
| 28 | 制御回路          |
| 33 | オフセット・ゲイン調整回路 |
| 35 | 検出用抵抗         |

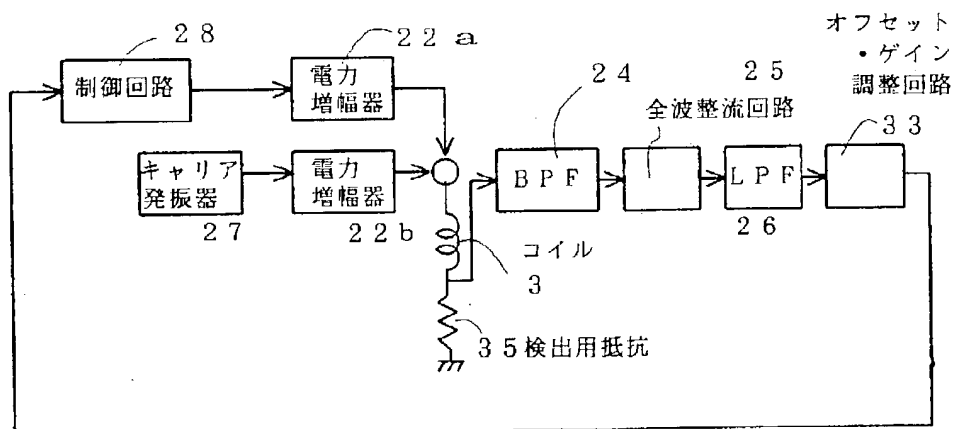
【図1】



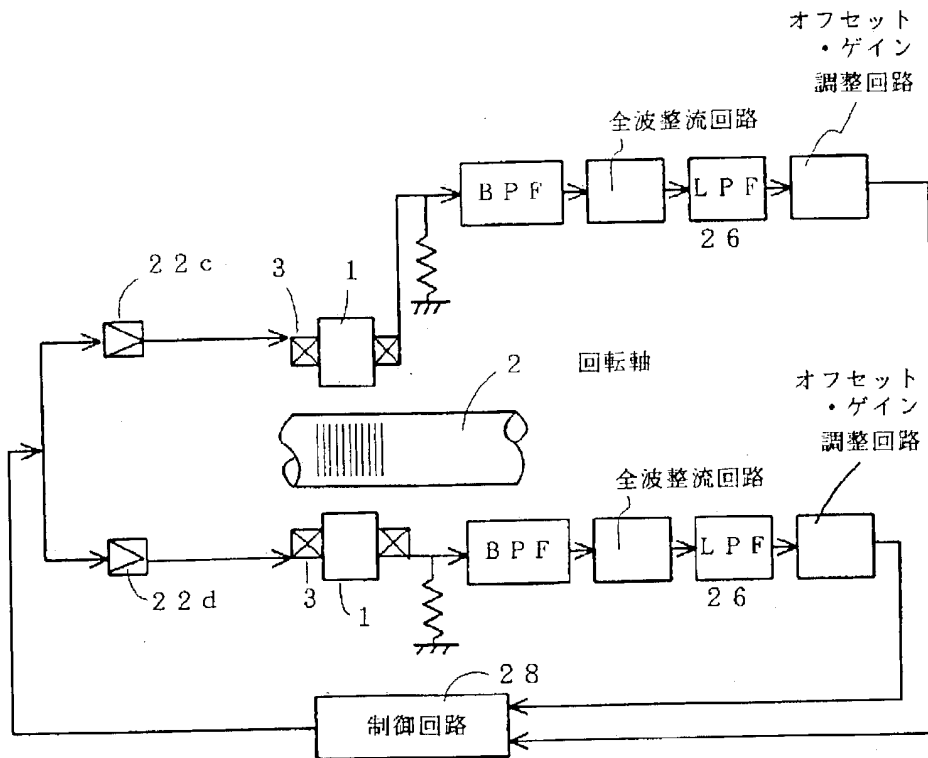
【図2】



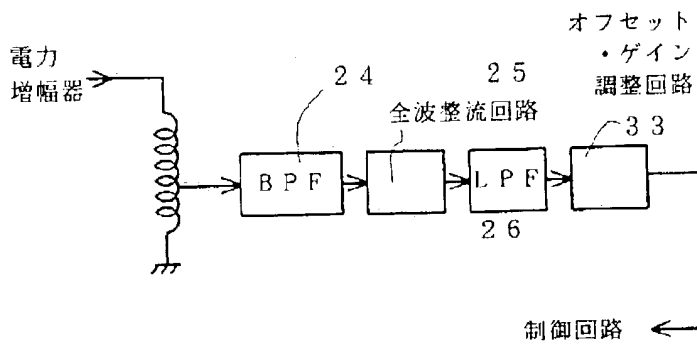
【図3】



【図4】



【図5】



【図6】

